Aus der Konservierenden Abteilung des zahnärztlichen Institutes
der Universität Berlin.
Direktor: Prof. Dr. med. dent. Wannenmacher.

Untersuchungen
an
Kavitätenpräparationen

Inaugural-Dissertation

**zur Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades
an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin**

vorgelegt von

Ursula Bleifuß
geb Rilat
aus Berlin

Tag der Promotion: 1. September 1939

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW. 7, LUISENSTR. 21

M 178

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. K r e u z
Referent: Prof. Dr. W a n n e n m a c h e r
Korreferent: Prof. Dr. S c h r ö d e r

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Man kann ohne Uebertreibung sagen, daß die Zahnkaries heute zu den verbreitetsten Krankheiten des Menschengeschlechts gehört. Wenn auch erwiesen ist, daß die Zahnkaries den Völkern des Altertums nicht fremd war und daß, wie manche Forscher meinen, auch die Menschen der prähistorischen Periode an Karies litten, so hat sie eine wesentliche Frequenzsteigerung in Europa erst in den letzten 2—300 Jahren erfahren und zwar sowohl was die Zahl der karieskranken Menschen als auch die Zahl der kranken Zähne betrifft.

Es gibt wohl kaum ein Land, in dem heute nicht die Karies zu einer der verbreitetsten und häufigsten Erkrankungen der Zähne gehört, wenngleich auch die Kariesfrequenz bei den einzelnen Völkern und Volksstämmen in relativ weiten Grenzen schwankt.

Den Vorgang der Karies hat wohl zuerst Miller eindeutig definiert. Nach ihm besteht der allmählich den Schmelz und das Dentin zerstörende Prozeß in einer Entkalkung resp. Erweichung des Gewebes, der die Auflösung des erweichten Rückstandes folgt. Beim Schmelz fällt das zweite Stadium fort. Die Entkalkung des Schmelzes bedeutet die vollkommene Vernichtung desselben.

Wie Wannenmacher mit Recht betont, sind nach Miller zwar zahlreiche Untersuchungen veröffentlicht worden, die unsere Kenntnisse wohl erweitert haben und zur Klarstellung vieler Einzelheiten beitrugen, an dem Grundsätzlichen der Untersuchungen Millers haben sie aber nicht viel ändern können.

Die Schmelzkaries beginnt an der Zahnoberfläche und zwar am Schmelzoberhäutchen, das, wie die Untersuchungen vor allem von Gottlieb und W. Meyer zeigen, aus einer hornartigen oder hornähnlichen Substanz besteht und den Schmelz überzieht. An den Stellen, die durch den Kauakt getroffen werden, kann das Schmelzoberhäutchen verletzt sein oder auch ganz fehlen. Miller sah, worauf später noch zurückzukommen sein wird, die Zahnkaries als einen chemisch-parasitären Vorgang an. Dem Eindringen der Bakterien in den Schmelz muß eine Entkalkung voraus- bezw. nebenhergehen, für die Säuren verantwortlich zu machen sind. Die Widerstandsfähigkeit des Schmelzoberhäutchens gegen Säuren und

Bakterien ist individuell und auch zeitlich sehr verschieden. Kommt es, wenn das Schmelzhäutchen durch Säurewirkung Veränderungen erlitten hat, zur Ansiedlung von Bakterienrasen, dann sieht man regelmäßig eine Quellung des Schmelzoberhäutchens, dem sehr bald ein Ablösen von der Schmelzunterlage folgt. (Wannenmacher). Sehr früh wird auch der oberflächliche Schmelz in den Störungsprozeß einbezogen und entkalkt.

Es muß allerdings hervorgehoben werden, daß die von Miller aufgestellte Lehre, nach der Bakterien in intakte Schmelzprismen nicht eindringen, nicht von allen Autoren geteilt wird. Manche Verfasser sind der Ansicht, daß die Bakterien auch in den intakten Schmelz, ohne daß dieser bereits entkalkt ist, eindringen können und dann von innen heraus von sich aus die Entkalkung verursachen. In einzelnen Fällen mag dies zutreffen, wenn z. B. besondere Eindringungsbahnen wie Schmelzlamellen vorhanden sind. Im allgemeinen besteht aber auch heute noch die erwähnte Ansicht von Miller zu Recht.

Die Schnelligkeit des Vordringens des Entkalkungsprozesses sowohl in die Tiefe wie in die Breite hängt von der Beschaffenheit des Schmelzes ab. Je besser verkalkt dieser ist, umso langsamer dringt der Prozeß vor. Je mehr organische Substanz vorhanden ist, umso rascher verläuft die Karies. Besonders sind es die Schmelzlamellen, deren Existenz heute nicht mehr bestritten werden kann, die der Karies erlauben, sehr schnell bis zum Dentin vorzudringen. Nicht selten kann man in solchen Fällen am Dentin schon früher Auswirkungen beobachten als in den an die Lamelle seitlich angrenzenden Schmelzpartien, indem dieses transparent erscheint.

In der Beantwortung der Frage, an welchen Stellen des Schmelzes die Entkalkung zuerst beginnt, stehen sich verschiedene Ansichten heute noch gegenüber. Die einen Autoren verlegen den Beginn der Entkalkung in die interprismatische Schicht, andere wieder glauben, daß sie in den Prismenrandschichten beginnt oder sogar im Kern der Schmelzprismen.

Die auf den ersten Blick als unüberbrückbar erscheinenden Gegensätze in dieser Frage dürften aber sehr wohl eine befriedigende Lösung finden, wenn man sich der Ansicht Wannenmachers anschließt, nach der je nach der Intensität des Entkalkungsvorganges, der durch die Menge und den Aziditätsgrad der Säure bestimmt wird, die Lokalisation des Säureangriffes eine vielseitige ist. In der

Regel beginnt der Entkalkungsprozeß an der interprismatischen Substanz. Bei sehr raschem Entkalkungsverlauf kann aber die Entkalkung gleichzeitig an verschiedenen Stellen der Schmelzprismen einsetzen.

Neben der Entkalkung geht, wie bereits erwähnt, das Vordringen der Bakterien in den erweichenden Schmelz vor sich. Da die Bakterien keine Eigenbewegung haben und auch eine bloße Vermehrung derselben den Vorgang des Eindringens nicht verursachen kann, so muß mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß der Transport der Bakterien in den Schmelz durch ein bei der Entkalkung entstehendes Diffusionsgefälle stattfindet.

Im Dentin, dessen Kanälchen den Bakterien einen leichteren Durchtritt gestatten, schreitet der Prozeß rascher vor als im Schmelz. Zur Entkalkung gesellt sich hier die Auflösung der organischen Substanz.

Die zur Entkalkung führende Säure ist von Miller als Milchsäure festgestellt worden, ein Befund, der auch in neuerer Zeit von Schröder bestätigt werden konnte und dem sich auch heute die meisten Verfasser anschließen. Allerdings ist auch die Meinung ausgesprochen worden, daß auch andere organische Säuren wie Buttersäure, Brenztraubensäure usw. die Entkalkung verursachen können; ja Czernyei hat sogar auf Grund seiner Untersuchungen, die in den tieferen Schichten des kariösen Dentins keine Milchsäure ergaben, die Ansicht ausgesprochen, daß bei dem Entkalkungsvorgang ein Enzym beteiligt sei.

Auch über die Frage des Säureursprungs besteht zur Zeit noch keine volle Uebereinstimmung. Wenn auch wohl die Mehrzahl der Autoren der Meinung ist, daß die Säure durch fermentative Einwirkung der Bakterien auf Nahrungsstoffe entsteht, wobei wohl hauptsächlich Kohlehydrate in Frage kommen, so gibt es doch auch solche, die für die Möglichkeit einer direkten Säurebildung durch die Bakterien eintreten.

Die Anschauungen über die Entstehungsbedingungen der Karies gingen und gehen heute noch weit auseinander. Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts war die herrschende Ansicht, daß die in die Zähne gelangenden Säfte im wesentlichen die Karies verursachen. Sind diese zu dick, so soll es zu Stockungen kommen und dadurch zu ihrem Verderben. Die verdorbenen Säfte greifen dann den Zahn an. Später sind eine Reihe von Theorien über die Entstehung der Karies aufgestellt worden. Eine Gruppe von Anschauungen, die man unter

der Bezeichnung Entzündungstheorie der Karies zusammenfassen kann, und die vor allem von Boedecker und Abbott vertreten wurde, sah in einer Entzündung des Zahnbeins — Eburnitis — die Ursache der Karies. Andere Forscher führten die Karies auf chemische Vorgänge zurück und sahen in verdorbenen Sekreten, sauren Stoffen wie saurem Speichel, mineralischen und vegetabilischen Säuren die Ursache der Karies. Diese chemische Theorie der Kariesentstehung hatte zahlreiche Anhänger. Eine Reihe von Autoren waren Anhänger der parasitären bzw. bakteriologischen Theorie der Karies (Weil, Rottenstein, Baumgartner, Fleischmann u. a.). Vor allem wurde Leptothrix buccalis als Haupterreger der Karies angesehen. Auch Stoffwechselvorgänge wurden für die Karies verantwortlich gemacht, eine Anschauung, die man bereits bei Hippokrates und Galen findet. Endlich sei noch die elektrische Theorie erwähnt, die die Karies auf elektrische Ströme zurückführte und die vor allem von Bridgman und Klare vertreten wurde.

Die meisten der angeführten Kariestheorien entbehrten allerdings so gut wie ganz exakter Untersuchungsbefunde, die einer Nachprüfung standhalten konnten. Der erste, der auf Grund exakter Untersuchungen eine Kariestheorie aufstellte, war Miller. Seine Theorie kann man als die chemisch-parasitäre bezeichnen. Man darf allerdings die Bezeichnung chemisch-parasitär nicht in dem engen und deshalb falschen Sinne gebrauchen, wie das so häufig geschieht. Miller sah in der Karies, wie bereits auseinandergesetzt wurde, einen chemisch-parasitären Vorgang, der aber nicht der Ursache der Zahnkaries gleichgesetzt werden kann. Als prädisponierende Ursachen, die zu dem chemisch-parasitären kariösen Prozeß führen, sah Miller vor allem die Beschaffenheit der Zähne an. Schlecht entwickelte, weiche und poröse Zähne mit vielen großen Interglobularräumen neigen nach seiner Ansicht besonders zu Karies. Im gleichen Sinne, d. h. prädisponierend für eine Kariesentstehung sind abnorm tiefe Fissuren und foramina coeca, gedrängte, unregelmäßige Stellung der Zähne sowie Lockerung oder Loslösung des Zahnfleisches. Die Schwangerschaft wirkt nach ihm nur insofern als zu Karies prädisponierendes Moment, als sie eine Lockerung des Zahnfleisches und eine Aenderung der Struktur der Zähne durch Entziehung der zum Aufbau des Fötalskelettes benötigten Kalksalze verursacht. Die Frage, ob eine solche Kalkentziehung tatsächlich stattfindet, ließ allerdings Miller offen.

In neuerer Zeit sind auch Störungen der endokrinen Funktionen, erbliche Einflüsse und besonders fehlerhafte Ernährung in bezug auf ihre Zusammensetzung aus Vitaminen und Mineralien für die Kariesentstehung verantwortlich gemacht worden.

Es würde aus dem Rahmen des Themas der Arbeit herausfallen, auf alle diese die Kariesentstehung betreffenden Fragen näher einzugehen. Sie sind nur in dem Ausmaße gestreift worden, wie es für das Verständnis der weiteren Ausführungen notwendig erschien.

Man kann Wannenmacher nur zustimmen, wenn er darauf hinweist, daß der Versuch, eine Ursache der Karies zu finden, ergebnislos bleiben muß, weil es eine solche Ursache nicht gibt. Man hat es vielmehr bei der Karies mit einem Komplex antagonistisch wirkender Faktoren zu tun. Für einzelne erkrankte Menschen wird es immer wieder möglich sein, die Dominanz des einen oder anderen Faktors feststellen zu können. Man muß sich nur hüten, aus dieser im Einzelfall festgestellten Dominanz allgemein für alle Kariesfälle gültige Schlußfolgerungen zu ziehen. Das Bestreben muß sich vielmehr darauf richten, die einzelnen prädisponierenden Faktoren in ihrer Abhängigkeit voneinander kennen zu lernen.

Wenn für die Vorbeugung der Karies die Einstellung der Verfasser zur Kariesentstehung von Bedeutung ist, indem von ihr die einen oder anderen Maßnahmen, die der Kariesvorbeugung dienen sollen, bestimmt werden, so gilt das nicht in gleichem Maße für die Behandlung einer bereits ausgebrochenen Zahnkaries. Hier dürfte wohl ganz unabhängig von der Einstellung der Autoren allgmein der Grundsatz einer Entfernung der kariösen Zahnteile und ein zweckmäßiger Verschluß der entstandenen Kavität in der Zahnsubstanz gelten, ein Grundsatz, der von der Zahnärzteschaft der ganzen Welt tagtäglich in die Tat umgesetzt wird.

Ehe wir auf die Kavitätenpräparation eingehen, die für eine dauernde Ausheilung der Karies von größter Bedeutung ist, muß noch mit einigen Worten das klinische Bild und vor allem die verschiedenen Kariesformen gestreift werden.

Im allgemeinen beginnt die Schmelzkaries mit einem weißen opaken Fleck, der dadurch bedingt wird, daß der Schmelz seine Transparenz verliert. Gleichzeitig kann man makroskopisch eine Aufrauhung der Schmelzoberfläche beobachten, die mit fortschreitendem Prismenverfall zunimmt, bis ein deutlicher Defekt entsteht. Bei langsamerem Verlauf des kariösen Prozesses oder bei seinem

Stillstand kommt es zu einer dunklen Verfärbung des kariösen Schmelzes, die zum Teil auf das Eindringen von Farbstoffen aus Nahrungs- und Genußmitteln zurückzufüren ist, hauptsächlich aber durch bestimmte Bakterien verursacht wird.

Nach ihrer Topographie und in Abhängigkeit davon auch ihrem Verlauf muß man eine ganze Reihe verschiedener Kariesarten betrachten. Nach Wannenmacher kann man einmal eine Fissurenkaries unterscheiden, die meist keilförmig penetrierend und unterminierend verläuft. Es finden sich dabei nur graduelle Unterschiede je nach der Form der Fissur. Ist diese, wie es meist der Fall ist, tief und spaltförmig, so ist der Verlauf stürmischer als bei flachen oder nur trichterförmigen Fissuren. Bei frühzeitigem Einbruch größerer unterminierter Schmelzpartien kommt es zur flächenhaften Ausbreitung der Karies. Ist das Fortschreiten in die Tiefe besonders ausgesprochen, so wird die Pulpa gefährdet. Die gleichen Verhältnisse wie bei der Fissurenkaries finden sich auch bei der Grübchenkaries, wie sie auf der buccalen Seite der Molaren vorkommt. Als Gegenstück zur Fissurenkaries ist die Approximalflächenkaries, von der zwei Arten unterschieden werden können. Die eine Art beginnt am Kontaktpunkt und dehnt sich in der Regel marginal aus. Die zweite nimmt ihren Ursprung tiefer in der Zahnhalsgegend und tritt fast ausschließlich nur dann auf, wenn die marginalen Auschnitte nicht mehr von der Interdentalpapille bedeckt sind. Auch Mischformen dieser beiden Arten von Approximalflächenkaries kommen vor. Die zweite Form der Approximalflächenkaries leitet zu der Zahnhalskaries über. Diese beginnt mit einer Schmelzkaries an der Schmelzzementgrenze oder auch primär am Dentin bezw. Zement der Zahnwurzel. Man kann also hier eine marginale Schmelzkaries und eine marginale Zementkaries unterscheiden. Die Abtrennung einer besonderen zirkulären Form der Zahnhalskaries ist nicht notwendig. Die Zahnhalskaries zeigt zwar einen flächenhaften Verlauf, gefährdet aber infolge der Nähe der Pulpa diese.

Eine verhältnismäßig seltene Form der Karies ist die Karies der freien Glattflächen der Zähne. Sie beginnt an den lateralen und buccalen Zahnabschnitten auf der dem Zahnfleischrand benachbarten Schmelzfläche und breitet sich Schneidenkantwärts aus.

Alle diese Kariesformen beginnen an irgendwelchen Retentionsstellen, denen also für die Kariesentstehung eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt. Das soll natürlich nicht heißen, daß an einer

jeden Retentionsstelle es unbedingt zu einer Karies kommen muß. Es gibt Retentionsstellen, an denen keine Karies vorhanden ist oder sich diese erst nach langer Zeit entwickelt. Ob es im Einzelfalle zur Kariesentstehung an solchen Retentionsstellen kommt und wann diese einsetzt, hängt von einer Reihe anderer Faktoren mit ab, auf die bereits einleitend hingewiesen wurde.

Die Wichtigkeit der Retentionsstellen für die Kariesentstehung gilt auch für die an bereits behandelten und gefüllten Zähnen auftretende Karies. Man unterscheidet hier zwei Kariesformen, die sogenannte sekundäre Karies und das Karies-Rezidiv.

Trotzdem die Bezeichnung sekundäre Karies dem Wesen des Prozesses nicht gerecht wird und deshalb eigentlich falsch ist, da es sich nicht um eine sekundäre Erscheiung, sondern um ein neues Auftreten der Karies handelt, so hat sich doch diese Bezeichnung so fest eingebürgert, daß es kaum möglich und auch nicht zweckmäßig erscheint, sie durch eine andere zu ersetzen.

Wenn man von sekundärer Karies spricht, so versteht man darunter ein Auftreten und Ausbreiten der Karies an den der Füllung anliegenden Schmelzrändern. Die Ursache liegt in dem unvollkommenen Randschluß der Füllung, der durch eine ungenügende Kavitätenpräparation oder durch schlechte Eigenschaften oder auch falsche Verarbeitung des Füllungsmaterials bedingt ist, wodurch es zur Ausbildung von Retentionsstellen kommt. Von Bedeutung ist auch die Lage der Randgrenzen der Füllung. Liegen diese in Zahnabschnitten, die man als habituell sauber bezeichnen kann, da sie einer guten natürlichen und künstlichen Reinigung zugänglich sind, und ist die Widerstandsfähigkeit des Zahnes, von der der zeitliche räumliche Verlauf der Karies beeinflußt wird, d. h. sein Mineralisationszustand, sowie die Verteilung und Anordnung der organischen Bestandteile und der Zustand der Pulpa eine gute, so kann eine sekundäre Randkaries trotz unvollkommenen Randschlusses und Ausbildung von Retentionsstellen fehlen oder sich nur sehr langsam entwickeln. Befindet sich dagegen der ungenügende Randschluß in einem schwer zu reinigenden Gebiet und ist die Widerstandsfähigkeit des Zahnes herabgesetzt, dann kann es schnell zu sekundärer Karies kommen, die dann auch einen viel stürmischeren Verlauf zeigt.

Die sorgfältige Gestaltung des Randschlusses der Füllungen ist deshalb zur Verhinderung einer sekundären Karies von allergrößter

Bedeutung. Ganz besonders sorgfältig müssen die Randschlußgebiete der Füllungen gestaltet werden, wenn sie in ungünstige Zahnabschnitte zu liegen kommen.

Mit Recht bemerkt Wannenmacher, „daß es sich bei der Herstellung einer Füllung nicht allein um eine technisch geschickte Ausfüllung irgendeines Loches im Zahn handelt, sondern vielmehr um die Behandlung und Versorgung eines erkrankten Zahnes, Maßnahmen, die nur dann von vollem Erfolg sind, wenn sie von einem gründlichen anatomischen und pathologischen Verständnis geleitet werden". Das gilt auch für die Verhütung der zweiten Kariesart, die an bereits gefüllten Zähnen auftreten kann, dem Karies-Rezidiv. Das Karies-Rezidiv, das sich in der Regel unter Füllungen entwikkelt, ist auf die mangelhafte Entfernung kariösen Dentins bei der Kavitätenpräparation oder auf eine Verunreinigung der Kavität vor dem Einbringen der Füllung zurückzuführen. Beim Karies-Rezidiv handelt es sich nicht um ein Neuauftreten der Karies, sondern um ein Fortschreiten des bereits vor dem Füllen bestehenden kariösen Prozesses bezw. um eine vor dem Füllen der Kavität eingetretene Infektion des Dentins. Darin liegt der Unterschied gegenüber der sekundären Karies, die erst nach der endgültigen Gestaltung der Füllung zur Ausbildung kommt.

Beide Kariesformen — die sekundäre Karies und das Karies-Rezidiv — sind leider eine häufige Erscheinung. Da ihr Auftreten auf einer mangelhaften oder unzweckmäßigen Kavitätenpräparation bezw. -gestaltung beruht, kann sie durch deren richtige Ausführung, wenn nicht in allen Fällen, so doch in den meisten verhindert werden.

Es erhebt sich deshalb die Frage, wie eine Kavitätenpräparation und Kavitätengestaltung erfolgen soll, um das Auftreten von sekundärer Karies und von Karies-Rezidiv unmöglich zu machen.

Unter Kavitätenpräparation versteht man die Formung einer Höhle in einem Zahn zum Zwecke der Aufnahme einer entsprechenden Füllung. Das Verdienst, zuerst besondere präparatorische Regeln und systematische Methoden aufgestellt zu haben, gebührt Black. Er war der erste, der die Erweiterung der Kavität über die Gefahrzonen der zu Karies prädisponierten Stellen hinaus und die Entfernung alles erweichten Zahnbeines zu den Grundforderungen einer zielsicheren Kavitätenpräparation erhob und präzise Regeln für die Kavitätenform aufstellte. Vor ihm wurde der Kavitättenform lange nicht die notwendige Bedeutung beigelegt, die ihr zukommt. Man ließ sich im wesentlichen von kosmetischen Gesichts-

punkten leiten und scheute sich bei der Entfernung der kariösen Zahnteile über die Grenzen des kariösen Prozesses hinauszugehen und gesunde Zahnsubstanz zu opfern. So kam es, daß sich ein funktioneller Dauererfolg nur zu oft nicht erzielen ließ, da schon nach kurzer Zeit Schmelzpartikelchen am Rande der Kavität absplitterten und neue Defekte verursachten. Die allzu schonungsvolle Präparation gewährleistete nur zu oft auch keinen wirklichen kosmetischen Erfolg. Die Füllung, die man durch Stehenlassen dünner Schichten verbergen wollte, schimmerte durch diese hindurch oder verfärbte den Schmelz. Auch die Verankerung der Füllung war durch die übertriebene Rücksichtnahme auf die gesunde Zahnsubstanz vielfach sehr ungenügend und vermochte dem Kaudruck, dessen Kraft man meist sehr unterschätzte, nicht standzuhalten. Erst Black zeigte, welch hohe Werte der Kaudruck erreichen kann, und daß man mit einer Belastung der Füllung bis zu 150 kg rechnen muß.

Das Grundprinzip der Blackschen Lehre von der Kavitätenpräparation war die präventive Extension der Höhle (Extension for prevention). Dieser Ausdruck besagt, daß man die Kavitätenränder so nahe gegen die Zahnkanten hin verlegen soll, daß sie durch die vorbeigleitenden Speisen reingehalten werden und auch einer künstlichen Zahnreinigung gut zugänglich sind. War das bei schmalen Höhlen durchzuführen oder durch Separation der Zähne und Aufbau eines stark vorspringenden Kontaktes zu erreichen, so sollte das geschehen. Gelang dies aber nur durch weites Ausschneiden der Höhlenränder, dann mußte eben weit ausgeschnitten werden. Die Extension for prevention hatte auch die Verlegung des Randschlusses unter die Gingiva zum Ziel.

Mit der Extension for prevention sollte immer nur angestrebt werden, den Beginn der Karies auf der Schmelzoberfläche zu verhüten. Zur Karies des Dentins hatte dieser Grundsatz keinerlei Beziehung. Unter keinen Umständen wollte Black die Extension for prevention mit einem bloßen Ausschneiden tiefer Kavitäten identifizieren. Beim Füllen der Zähne sollen die Kavitäten stets nur so tief gemacht werden, daß sie der Füllung den notwendigen Halt geben können, soweit sich nicht die Notwendigkeit ergibt, die letzten Spuren der Karies zu entfernen, die ein tieferes Ausschneiden unerläßlich machen. Auch das Abtragen gebrechlicher Wände bis zu Stellen, an denen sie stark genug sind, darf nach Black niemals mit präventiver Extension verwechselt werden.

Für die Kavitätenpräparation stellte Black eine Reihenfolge der auszuführenden Maßnahmen auf.

Zuerst sollte der Umriß der Kavität, d. h. die äußere Begrenzung des durch die Füllung zu ersetzenden Teiles der Zahnoberfläche hergestellt werden. Bei allen Grübchenkavitäten ergibt sich der Umriß von selbst dadurch, daß man den ganzen Schmelz, den der kariöse Herd bedeckt, wegschneidet, die ein gutes Finieren der Ränder der gelegten Füllung gewährleisten. Dies sollte immer geschehen, bevor man versucht, die kariösen Massen aus den tieferen Teilen der Kavität zu entfernen. Da es sich um Kavitäten an Zahnflächen handelt, die durch den scheuernden Einfluß des Kauaktes gereinigt werden, so ist in diesen Fällen jede weitere Extension zwecklos. Bei Glattflächenkavitäten, also bei approximalen Höhlen und buccalen bezw. labialen Höhlen des gingivalen Drittels, wo die Karies nicht in Grübchen oder Fissuren, sondern an einer glatten aber gewöhnlich nicht rein gehaltenen Fläche entsteht und die Tendenz zeigt, sich flächenhaft auszubreiten, handelt es sich nicht einfach darum, den unterminierten Schmelz zwecks Freilegung des bereits erkrankten Dentins zu entfernen, sondern man muß danach trachten, jene Partien der Zahnoberfläche in die äußeren Kavitätengrenzen einzubeziehen, die späterhin besonders leicht wieder an Karies erkranken könnten. Ein sorgfältiges Studium der Umgebung jeder Glattflächenkavität ist notwendig, um sowohl die Bezirke, die bereits oberflächlich gelitten haben, als auch jene, die für die Zukunft gefährdet erscheinen, mit einzubeziehen. Häufig muß man, um den richtigen Umriß zu erzielen, gesunden Schmelz und gesundes Dentin wegschneiden. Die Extension bei der Kavitätenpräparation soll dabei gegen die Kanten hin geübt werden, niemals aber über diese hinaus. Denn die Mitte ist der Karies am meisten unterworfen und die Kante am wenigsten. Jede Extension über eine Kante hinaus wäre gleich dem Betreten eines gefährdeten Gebietes.

Als zweite Maßnahme ist die Herstellung der Wiederstandsform anzusehen. Unter Widerstandsform versteht man die Form, die man der Höhle gibt, um die Füllung so lagern zu können, daß sie jedem Kaudruck standhalten kann. Die Widerstandsform erfordert eine flache Basis für die Füllung, die rechtwinklig zur Richtung Kaukraft, also gewöhnlich im rechten Winkel zur Längsachse des Zahnes präpariert ist. Sollte die Herstellung der ebenen Wand in der größten Tiefe die die Karies in der Mitte erreicht hat, eine Frei-

legung der Pulpa befürchten lassen, so soll sich das scharfwinklige Ausschneiden auf die Präparation einer Randleiste beschränken.

Die dritte Maßnahme ist die Herstelung der Retentionsform. Sie hat die Aufgabe, ein Herausfallen der Füllung zu verhindern und deckt sich zum Teil mit der Widerstandsform. Darüber hinaus muß man aber noch die Füllung gegen den Einfluß einer seitlichen oder im Sinne einer Kippung wirkenden Kraft sichern. Besondere Berücksichtgiung erfordert die Retentionsform bei den mesio- oder disto-okklusalen Kavitäten der Bikuspitaten und Molaren. Bei diesen ist eine mehr oder minder schwalbenschwanzförmig geformte Stufe, die in die Kaufläche geschnitten wird, am Platze. Bei den meisten Kavitäten wird die Retentionsform so hergestellt, daß man bestimmte sich gegenüberstehende Wände genau parallel oder leicht unter sich gehend formt, damit das Füllungsmaterial sicher von ihnen festgehalten wird. Haftpunkte und Rinnen zu diesem Zweck lehnt Black ab, da sie sich in ihrer Wirkung als trügerisch erweisen.

Die vierte Maßnahme ist die Herstellung der Erleichterungsform. Darunter versteht man alle Veränderungen der Höhlenform. Darunter versteht man alle Veränderungen der Höhlenform, die der leichteren Einführung des Füllungsmaterials dienen sollen.

Als Fünftes folgt die Entfernung des restlichen kariösen Dentins. Gewöhnlich wird schon bei der Präparation der Kavität alles kariöse Dentin entfernt. Bei tieferen Defekten entsteht aber die Frage, ob nicht durch die Entfernung alles Kariösen die Pulpa freigelegt wird. Aus diesem Grunde ist es von besonderer Wichtigkeit, erst dann in die Richtung gegen die Pulpa hin vorzudringen, wenn die übrige Kavität bereits gut präpariert ist. Man ist dann, falls es tatsächlich zur Bloßlegung der Pulpa kommen sollte, für die sofortige Pulpabehandlung vorbereitet, da die Kavität schon gründlich gereinigt ist.

Den letzten Schritt bei der Präparation der Kavität bildet das Finieren des Schmelzrandes.

Ihm folgt als Schluß der Präparation die Reinigung der Kavität, d. h. die Entfernung aller Splitter und Späne und allen Staubes, die sich bei der Arbeit angesammelt haben.

Als Regel verlangt Black, daß keinerlei Flüssigkeit nach Beendigung der Präparation mit der Kavität in Berührung kommt. Ist durch Zufall ein Teil der Kavität feucht geworden, so muß er gründlich getrocknet und durch Wegschneiden der oberen Schich-

ten angefrischt werden. Je nach der Behandlung und den Instrumenten, die zur Kavitätenpräparation erforderlich sind, teilte Black die Kavitäten in 5 verschiedene Gruppen und Klassen ein, für die er im Einzelnen die soeben summarisch geschilderten Prozeduren darlegte.

Die von Black aufgestellten Forderungen für die Kavitätenpräparation bedeuteten eine umwälzende Neuerung, die anfänglich einer Ablehnung begegnete. Heute kann man sagen, daß die von Black aufgestellten Prinzipien die feste Grundlage der Kavitätenpräparation wenn auch mit einigen Einschränkungen bilden. Mit Recht weist Pichler darauf hin, daß sich die von ihm aufgestellten Präparationsmethoden, der verschiedenen Zahnform und -stellung angepaßt, infolge der Dauerhaftigkeit der Arbeiten im Laufe von Dezennien als die billigste konservierende Behandlung der Karies erwiesen haben.

Walkhoff spricht sich gegen eine zu schematische und allgemeine Anwendung der von Black geforderten vorbeugenden Extension bei der Kavitätenpräparation aus. Er räumt zwar ein, daß dieses von Black bis in die kleinsten Einzelheiten beschriebene und erläuterte Prinzip der Höhlenpräparation für viele Fälle von sehr großer Bedeutung ist. Wenn im Munde eines Patienten eine schlechte Zahnstruktur allgemein erkennbar ist und ein großer und schneller Zerfall der Seitenflächen der Zähne festgestellt werden kann, dann entschließt er sich ohne weiteres zu einer derartigen großen Fortnahmem von gesunder Substanz. Einer allgemeinen Anwendung dieser Präparationsmethode bei jeder approximalen Höhle vermag er aber nicht das Wort zu reden. Schon vom ästhetischen Standpunkt erscheint ihm die Fortnahme einer größeren Menge von gesunder Zahnsubstanz bei sichtbaren Zähnen nicht wünschenswert. Er betont auch, daß zahllose Füllungen, die ohne derartige große Substanzverluste gemacht wurden, viele Jahre, ja jahrzehntelang die betreffenden Zähne erhalten haben. Stellt sich wirklich ein Kariesrezidiv bei ihnen ein, so kann die Füllung immer noch nach dem Prinzip der vorbeugenden Extension behandelt werden. Walkhoff ist auch der Meinung, daß die Blacksche Methode nicht dafür garantieren kann, daß der Zahn an der gefüllten Stelle zeitlebens frei von sekundärer Karies bleibt. Obgleich Walkhoff in der Blackschen Methode der Höhlenpräparation auch nicht das Allheilmittel gegen die Karies sieht, als das sie viel-

fach unter Verwerfung alles Bisherigen hingestellt wurde, so räumt er ihr doch das außerordentliche Verdienst ein, die Lehre von der exakten Höhlenpräparation um ein Bedeutendes erweitert zu haben.

Die Grundform der Kavität sieht auch Walkhoff in der Kastenform. Parallele Wände sollen senkrecht auf ebenem Boden stehen, der wieder parallel zur Höhlenöffnung hergestellt ist. Der zu bildende Kasten braucht aber nicht viereckig zu sein, er kann z. B. auch einem von den Seiten zusammengedrückten Zylinder gleichen oder in der Aufsicht oval oder dreieckig sein, oder auch eine Kreuzform darstellen. Immer müssen jedoch die Seitenwände parallel bleiben. Kreisrunde Höhlen sind am besten zu vermeiden Der Halt jeder Füllung soll stets im Dentin liegen und nicht durch den Schmelz gebildet werden. In den Fällen, in denen es nicht möglich ist, die Höhlenwandungen so zu gestalten, daß sie ebenso wie die Füllung einen genügenden Widerstand gegen mechanische Gewalt besonders gegen die große Beanspruchung durch den Kauakt bieten, sind verschiedene Hilfsmittel zur dauernden Sicherung der Füllung anzuwenden. Diese bestehen in einer besonderen Gestaltung der Höhlenform, indem diese zur Tonne ausgestaltet wird. Bei größeren Höhlen kann dadurch leicht eine Schwächung der Seitenwände bedingt bezw. die Pulpahörner gefährdet werden. Für diese Fälle werden nur Teile der kastenförmigen Höhle unter möglichster Erhaltung der Zahnsubstanz als besondere Verankerung der Füllung verwandt (Haftpunkte, Haftrinnen, in das Dentin einzusetzende Schrauben oder in den Wurzelkanal einzementierte Stifte, Verwendung der ganzen Kronenpulpa nach vollendeter Wurzelfüllung für den Aufbau der Zahnkrone). Auch der Schwalbenschwanz und die ähnlich wie dieser wirkende Zapfen können zur Sicherung der Füllung nach Walkhoff gute Dienste leisten.

Im allgemeinen ist aber nach Walkhoff die Kastenform mit parallelen Wänden, welche senkrecht auf ebenem Boden stehen, für jede Art der späteren Füllung als Grundform bei der Präparation kariöser Höhlen zu betrachten und ist für den Dauererfolg ebenso wichtig wie die Forderung, jede Karies zu entfernen und im Gesunden zu operieren.

Die Bonner Schule ist der Meinung, daß das von Black aufgestellte Prinzip der Extension for prevention sehr stark schematisiert worden ist. Es muß genügen, anstatt alle möglichen Klassen von Kavitäten und deren Behandlung aufzuführen, die allgemeinen Grundsätze darzustellen, welche die Kavitätenpräparation beherr-

schen. Die biologische Aufgabe der Kavitätenpräparation ist die Wegnahmem des erkrankten Schmelzes und die Verlegung des Kavitätenrandes in kariesimmune Zonen des Schmelzes und des Dentins. Jeder nicht durch gesundes Dentin unterstützte Schmelz muß als erkrankt oder geschädigt gelten und kann nicht mehr die nötige mechanische oder chemische Widerstandskraft besitzen. Er soll deshalb im Interesse eines Dauererfolges entfernt werden. Ein ausgezeichnetes Mittel, solchen Schmelz ausfindig zu machen und ihn zu entfernen, ist nach ihm das Schmelzmesser bezw. der Schmelzmeisel. Die Entfernung des kariösen Dentins muß soweit erfolgen als es erweicht ist, d. h. bis der Exkavator klirrend über das Zahnbein geführt werden kann, wie es Peckert gefordert hat. Nach Entfernung des Erkrankten — wobei man sich darüber klar sein muß, daß auf dem Boden der Höhle immer noch infiziertes Dentin zurückbleibt — muß die Höhle so geformt werden, daß ihre Wände gegenüber mechanischen Ansprüchen fest sind. Deshalb müssen auch gesunde, aber mechanisch schwache Schmelzwände wie auch Dentinpartien geopfert, oder so bearbeitet werden, daß sie dem Kaudruck nicht mehr ausgesetzt sind. Im allgemeinen erreicht man dies dadurch, daß sie mit einem Teil der Füllung überdeckt werden. Gelegentlich können hier unter bestimmten Bedingungen kosmetische Konzessionen gemacht werden. Der Blackschen Forderung, daß der Zahnfleischrand der Höhle bis unter den Zahnfleischsaum gelegt werde, da unterhalb der Gingiva eine Retentionsmöglichkeit für Speisereste nicht mehr besteht, wird man im allgemeinen nachkommen, sie jedoch auch vielfach von dem hygienischen Zustand der Mundhöhle abhängig machen. Wenn wirklich dafür gesorgt werden kann, daß die Zahnoberfläche durch künstliche Reinigung tadellos sauber gehalten wird, dann kann man sich die Verlegung unter das Zahnfleisch ersparen. Es ist auch zu bedenken, daß der Zahn dauernd wächst und somit besonders bei jugendlichen Zähnen eine unter den Zahnfleischrand gelegte Füllung in einigen Jahren oberhalb des Zahnfleisches liegen wird.

Auch Rudolf Müller, der im allgemeinen die von Black aufgestellten Forderungen anerkennt, und auf die Wichtigkeit der Einhaltung einer gewissenReihenfolge der einzelnen Maßnahmen bei der Aufstellung des Behandlungsplanes, wie sie von Black gefordert wurde, hinweist, da seiner Ansicht nach die Ursache vieler Mißerfolge in der konservierenden Zahnheilkunde in der Planlosigkeit der Arbeit zu suchen sei, lehnt eine zu weit gehende Schemati-

sierung ab. Der Forderung Blacks nach Extension for prevention, die in ihrer scharfen Durchführung oft sehr hart ist, stimmt er zwar ausdrücklich zu, und möchte, besonders bei kariesanfälligen Zähnen lieber etwas mehr Substanz opfern, als Konzessionen gegen besseres Wissen zu machen; er weist aber auch darauf hin, daß es Fälle gibt, bei denen ein Abweichen von der Forderung Blacks erlaubt ist, allerdings nur dann, wenn genügend Uebersicht vorhanden ist, daß der Kavitätenrand genügend weit vom Zahnfleischrand entfernt ist und die darüber liegende Okklusionsdecke den gestellten Anforderungen entspricht. Eine allzu schematische Kastenpräparation kann nicht so selten zur Verletzung resp. Schädigung der Pulpa wie auch der Höhlenwandung führen. Oft reicht die Karies stichförmig an einzelnen kleinen Stellen der Kavität tiefer, so daß gesunde Dentinschultern zwischen den einzelnen Herden stehen bleiben. Durch Verwendung von Stufungen, die in sich wieder kastenförmig präpariert werden müssen, erhält man die denkbar beste Retention.

Hübner bezeichnet zwar das von Black befürwortete Prinzip der Kasten- und Stufenpräparation für die meisten Fälle als eine ideale Retentionsform, andererseits ist er aber der Ansicht, daß bei manchen Materialien, wie z. B. Zementen, man auch mit Retentionsformen auskommen kann, die keine Stufen- oder Kastenpräparation zeigen und doch widerstandsfähige Schmelzränder und Dentinwandungen haben. Er denkt dabei besonders auch an die Formgebungen der Höhlen für gestopfte Goldfüllungen. Auch einer anderen Forderung Blacks kann Hübner nicht das Wort reden, nämlich bei approximalen Höhlen den zervikalen Rand der Kavität subgingival verlaufen zu lassen, um ein Karies-Rezidiv zu vermeiden. Durch eine physiologische Atrophie oder durch Höherwachsen der Zähne verläuft der zervikale Rand der Kavität häufig schon nach einigen Jahren nicht mehr subgingival, sondern über dem Zahnfleischsaume. Die Extension in dem von Black geforderten Sinn ist deshalb nach Hübners Meinung hier nicht immer zweckentsprechend und wirkt nur für einige Jahre kariesverhindernd.

Wenngleich wie man sieht, von einer Reihe von Autoren in der einen oder anderen Hinsicht von den von Black aufgestellten Forderungen abgewichen wird und insbesondere allzustrenges Schematisieren bei der Kavitätenpräparation als nicht angebracht bezeichnet wird, so haben sich doch im großen und ganzen die Black-

schen Lehren der Kavitätenpräparation durchgesetzt. Insbesondere dürfte die Forderung nach Entfernung sämtlicher kariöser Teile heute wohl kaum einem Widerspruch begegnen.

In manchen Fällen kann allerdings diese Forderung auf gewisse Schwierigkeiten stoßen. Oefters wird man gezwungen sein, kariöses Dentin zurückzulassen, um bei der Präparation der Kavität die Pulpa nicht zu gefährden. Vorbedingungen für die Entstehung eines Karies-Rezidivs liegen in solchen Fällen also vor, und man muß sich wundern, daß trotzdem ein Karies-Rezidiv nicht häufiger auftritt. Dieses ist darauf zurückgeführt worden, daß manche Füllungen bakterienschädigende Wirkungen entfalten. Die Legierungen haben, abgesehen von Kupferamalgamen, die aber heute kaum Verwendung finden, keine nennenswerte, in die Tiefe reichende oligodynamische Wirkung. (Wannenmacher) Bei den Zementen ist allerdings eine gewisse bakterienschädigende Wirkung festzustellen, doch dürfte sie kaum ausreichend sein, um das kariöse Dentin zu desinfizieren. Es ist auch darauf hingewiesen worden, daß die Maßnahmen, die der Füllung vorausgehen (wie z. B. Alkoholeinwirkung und Austrocknen) schädigend auf die Bakterien wirken. Von manchen Autoren (Hübner, Hopewell-Smith) ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß, wie jeder gesunde Organismus mit einer geringen Menge Infektionserregern fertig wird, dies auch eine kräftige, reaktionsfähige Pulpa tut, so daß die Gefahr eines Karies-Rezedivs in solchen Fällen nicht allzugroß ist.

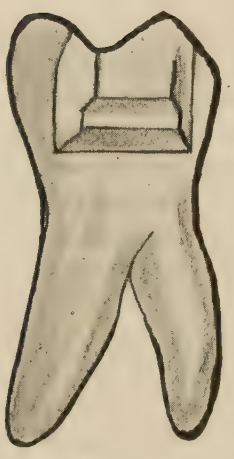
Aus Sicherheitsgründen ist aber immer wieder in solchen Fällen eine Desinfektion der Kavität empfohlen worden. Desinfizierende Einlagen mit stark ätzenden Mitteln wie Karbolsäure, Trikresol-Formalin usw. kommen bei der großen Nähe der Pulpa nicht in Frage, da es nicht möglich ist, die Tiefenwirkung der Mittel genau einzuschätzen und eine Pulpaschädigung zu vermeiden. Es kommt nur eine augenblickliche Desinfektion der Kavität in Frage. In manchen Fällen kann ein Alkoholbad mit nachträglichem Austrocknen der Kavität die gewünschte Wirkung entfalten. Sicherer ist es aber, Mittel anzuwenden, die weniger oberflächlich wirken als der Alkohol. Als solche werden Trypaflavin in alkoholischer Lösung (Rebel), Chlorphenol (Miller), Thymol, Xylol u. a. empfohlen. Wannenmacher empfiehlt Chlorphenol-Kampfer oder Höllenstein. Für letzteren spricht sich auch Byrnes aus.

Die Einbringung solcher relativ gewebsfreundlicher Desinfektionsmittel in die Kavität vor Einlegung der Füllung kann aber nur dann den gewünschten Zweck erreichen, wenn die zurückgelassenen kariösen Dentinmengen nur gering sind. Ist man im Interesse der Erhaltung der Pulpa gezwungen gewesen, größere Mengen kariösen Dentins zurückzulassen, das vielleicht sogar noch erweicht ist, dann düften die genannten Sicherheitsmaßnahmen kaum von Erfolg begleitet sein. In solchen Fällen empfiehlt Wannenmacher das Tiranal. Mit Hilfe des Tiranals ist es ohne nenneswerte Schädigung der Pulpa möglich, kariöses Dentin so umzuwandeln, daß ein Karies-Rezidiv sich auf diesem anorganisierten Zahnbein nicht mehr entwickeln kann. Man darf natürlich nicht soweit gehen, wie Wannenmacher ausdrücklich hervorhebt, daß man immer kariöses Dentin zurückläßt in der Erwartung, daß dieses durch eine Tiranalbehandlung unschädlich gemacht wird. Die Anwendung des Tiranals soll sich nur auf die Fälle beschränken, bei denen wegen tiefgreifender Karies die restlose Entfernung des kariösen Zahnbeins die Pulpa gefährden würde. Sorgfältiges Arbeiten bei der Kavitätenpräparation und, soweit es die Umstände erlauben, restlose Entfernung der kariösen Zahnteile, bleiben in allen Fällen die Grundforderungen bei der Behandlung der Karies und bei der Verhütung von sekundärer Karies und Karies-Rezidiven.

Daß man bei der Kavitätenpräparation nicht sorgfältig genug vorgehen kann und daß selbst dann, wenn man glaubt, durch peinlichste Präparation alle Reste von infiziertem Dentin entfernt zu haben, es durch Färbemethoden immer noch möglich ist, solche Reste nachzuweisen, zeigen die von mir ausgeführten Untersuchungen.

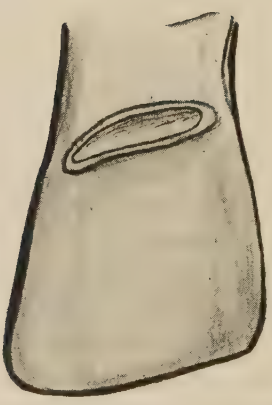
Eine Anzahl extrahierter Zähne wurde entsprechend den vier Grundtypen der Kavitätenpräparation — 1. Approximalkavitäten an Molaren, 2. Approximalkavitäten an Frontzähnen, 3. Zahnhalskavitäten, 4. Zentralkavitäten — aussortiert und davon zunächst 10 Zähne entsprechend den von Black aufgestellten Grundsätzen auf das Genaueste präpariert (s. Skizzen). Insbesondere wurde peinlich darauf geachtet, daß die Forderungen der von Black verlangten präventiven Extension voll erfüllt wurden und daß nach Entfernung alles Erkrankten im Gesunden präpariert wurde. Die so präparierten Zähne wurden der Länge nach oder auch quer mit einer Diamantscheibe durchschnitten und dann möglichst dünne Zahn-

Kavitätenpräparation.

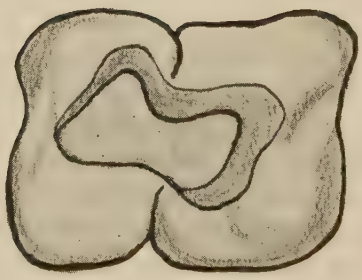


Gruppe I

Gruppe II



Gruppe III



Gruppe IV

schliffe hergestellt. Die fertigen Schliffe wurden ¼ Stunde in 70%igen Alkohol, ¼ Stunde in 90%igen und ¼ Stunde in absoluten Alkohol gelegt. Darauf kamen sie für 1 Stunde in Xylol, um dann, nachdem sie abgetrocknet worden waren, auf einem Objektträger in Canadabalsam eingebettet zu werden.

Sowohl die makroskopische Betrachtung der präparierten Kavitäten als auch die mikroskopische Untersuchung der Schliffe ließ keinerlei Zeichen von Karies erkenen.

Weiterhin wurde eine Anzahl von Zähnen mit Karies weniger sorgfältig als dies bei der erstgenannten Gruppe geschah, präpariert. Es wurde entweder ein gelblich verfärbter Dentinbezirk, der sich aber nach Prüfung mit der Sonde als hart erwies, stehengelassen, oder aber auch in manchen Fällen kleine Bezirke deutlich ver-

Bild 1.

Schliff der Gruppe II. Beispiel für unsorgfältige präparierte Kavität: zurückgelassenes kariöses Dentin, höckrige unregelmäßige Flächen, überstehende Kanten und Schmelzränder.

änderten kariösen Dentins. Die Verarbeitung dieser Zähne erfolgte in der gleichen Weise, d. h. es wurden von ihnen dünne Schliffe angefertigt, die im Mikroskop untersucht wurden. Die mikroskopische Untersuchung ergab auch in den Fällen, in denen gelblich verfärbtes hartes Dentin zurückgelassen worden war, Zeichen von Karies. Die Schliffe zeigten höckrige und unregelmäßige Flächen und Wände, überstehende Kanten und Schmelzränder, ein Bild, das sich vielfach auch mit dem makroskopischen Aussehen der Kavitäten deckte (Bild I). Im Ganzen wurden 10 Zähne auf diese Weise präpariert.

Weitere 30 Zähne wurden ebenfalls mit geringerer Sorgfalt präpariert und dann mit Methylenblau bezw. Karbolfuchsin behandelt. Ich ging dabei folgendermaßen vor: Nachdem die Zähne präpariert waren, wurde eine genaue Skizze der Kavitäten angefertigt, in der jeder gelblich erscheinende Bezirk und jede zurückgelassene kariöse Stelle eingezeichnet war.

Die Versuche, mit Karbolfuchsin die evtl. vorhandenen Kariesreste sichtbar zu machen, führten zu keinem befriedigenden Ergebnis. Sowohl das gesunde als auch das kranke Dentin wurden in gleichem Maße vom Fuchsin gefärbt. Ich ging bei der Fuchsinfärbung dabei so vor, daß ich einen mit Karbolfuchsin getränkten Wattebausch für 2, 4 und 6 Minuten in die Kavität einlegte und darauf einen Schliff herstellte, welcher nach Vorbehandlung in Alkohol und Xylol in Canadabalsam eingebettet und mit dem Mikroskop untersucht wurde.

Ganz andere Ergebnisse zeigte die Methylenblaufärbung der präparierten Kavitäten. Nachdem diese ausgetrocknet waren, wurde in sie ein mit Löfflers Methylenblau getränkter Wattebausch gelegt, der 2, 4, 6 Minuten bezw. ¼ oder ½ Stunde lang liegenblieb. Die Schliffe kamen danach für 5 Minuten in 75%igen Alkohol, für 5 Minuten in 90%igen, für 15 Minuten in absoluten Alkohol und für 1 Stunde in Xylol, um dann in Canadabalsam eingebettet und mikroskopisch untersucht zu werden. Das mikroskopische Bild wurde stets mit der vorher angefertigten Kavitätenskizze verglichen.

Es zeigte sich dabei, daß bei kurzer Einwirkungsdauer des Methylenblaues sich keine exakten Ergebnisse erzielen ließen. Bei einer Färbedauer von 1 und 2 Minuten färbte sich zwar das kariöse Dentin, nicht aber der kariöse Schmelz. Erst bei einer Färbedauer von 3 Minuten begann auch der kariöse Schmelz Methylenblau anzunehmen. Eine ausreichende Färbung trat aber erst bei einer

Einwirkungsdauer der Farblösung von ½ Stunde auf. Hier konnte auch der Farbstoff bei der nachträglichen Behandlung mit Wasser und Alkohol nicht ausgelaugt werden.

Der Vergleich der gefärbten Kavitäten mit den vorher angefertigten Skizzen zeigte, daß zwischen dem makroskopischen Begefärbten Präparates sehen kann. Auch die mikroskopische Untersuchungsergebnissen an gefärbten Schliffen keine Uebereinstimmung besteht. Die Präparate zeigen durchweg, daß die Blaufärbung weitgehend die Grenzen der zurückgelassenen kariesverdächtigen oder kariösen Bezirke überschreitet, d. h. mit anderen Worten, daß der kariöse Prozeß sich viel weiter im Dentin und im Schmelz ausgebreitet hat als auf den ersten Blick mit dem unbewaffneten Auge erscheint.

Bild II.

Schliff der Gruppe III. Beispiel für unsorgfältig präparierte Kavität, mit Methylenblau gefärbt. Die zurückgelassenen kariösen Bezirke, mit Methylenblau gefärbt, heben sich durch Schwarzfärbung hervor.

Die Kavität, von der der Schliff Bild 2 verfertigt worden ist, zeigte am Boden einen kaum stecknadelkopfgroßen Bezirk kariösen Dentins. Die Methylenblaufärbung ergab, daß sich große Nachbarbezirke, die für das unbewaffnete Auge als gesund erschienen, blau färbten, wie man das deutlich auf dem fotographischen Bild des gefärbten Präparates sehen kann. Auch die mikroskopische Untersuchung ungefärbter Schliffe vermochte nicht, die erst durch das Färben mit Methylenblau sichtbar gemachte Ausbreitung des kariösen Prozesses aufzudecken. Das gleiche Bild findet sich auch bei 25 von den 30 Präparaten, bei denen geringe Kariesreste bewußt stehengelassen wurden. Bei den restlichen 5 Präparaten war bei der Kavität präparaten alles Kariöse, soweit es mit dem bloßen Auge erkannt werden konnte, entfernt und lediglich etwas gelblich

Bild III.

Schliff der Gruppe IV. Beispiel für eine sorgfältig präparierte Kavität, mit Methylenblau gefärbt. Die Kavität zeigt glatte Ränder und Flächen. Das Dentin hat keinen Farbstoff angenommen.

verfärbtes aber hartes Dentin stehengelassen worden. Die Methylenblaufärbung zeigte auch hier, daß nicht nur dieses zurückgelassene Dentin tiefblau gefärbt wurde, sondern daß sich die Färbung auch über seine Grenzen hinaus erstreckte.

Daß nur eine bis weit ins Gesunde peinlichst ausgeführte Kavitätenpräparation dafür bürgt, daß wirklich alle kariöse Zahnsubstanz entfernt ist, zeigen meine Untersuchungen an weiteren 15 Zähnen. Bei diesen wurde vorschriftsmäßig entsprechend dem Grundsatz der präventiven Extension vorgegangen. Die Methylenblaufärbung der Schliffe ergab dann auch, daß der Farbstoff von keiner Stelle angenommen wurde, d. h. daß keine kariösen Bestandteile, die Veranlassung zum Auftreten eines Karies-Rezidivs hätten geben können, mehr vorhanden waren (Bild).

Zusammenfassend läßt sich also nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen sagen, daß nur eine unter strenger Befolgung des Grundsatzes der präventiven Extension von Black ausgeführte Kavitätenpräparation und sorgfältige mit Sonde und Kurette vorgenommene Untersuchung auf möglicherweise zurückgebliebene Kariesstellen eine Gewähr dafür geben kann, daß auch wirklich alles kariöse Gewebe entfernt worden ist. Das Zurücklassen von selbst nur kleinsten Bezirken gelblich verfärbten Dentins, auch wenn dieses hart erscheint, ist gleichbedeutend mit dem Zurücklassen von Karies, die, wie die Ergebnisse der Methylenblaufärbung zeigen, die makroskopisch sichtbaren Grenzen der Verfärbung weit überschreiten können. Will man deshalb das Auftreten eines Karies-Rezidivs vermeiden, dann muß peinlichst darauf geachtet werden, daß bei der Kavitätenpräparation nicht nur alles deutlich als kariös Erkennbare entfernt wird, sondern auch alle, selbst leicht gelblich verfärbte Zahnsubstanz. Zwingt die Nähe der Pulpa und damit die Möglichkeit ihrer Eröffnung, solche verfärbten Dentinreste stehen zu lassen, dann muß in jedem Falle durch Einbringen eines geeigneten Desinfizienz vor der Füllung der Kavität versucht werden, diese notgedrungen stehengebliebenen Reste kariesverdächtiger Substanz als Entstehungsquelle einer sekundären Karies auszuschalten.

Anhang.

Untersuchungen an Kavitätenpräparationen. Uebersicht über die angestellten Versuche.

Die Versuche lassen sich, wie schon vorher beschrieben, je nach Präparation und Weiterbehandlung der Zähne in 4 Versuchsgruppen einteilen, die sich wieder in 4 gleichen Untergruppen aufteilen lassen. Die Untergruppen sind für die Versuche und für die Ergebnisse nicht von primärer Bedeutung. Sie zeigen lediglich, daß die Versuche an allen Zahnformen vorgenommen worden sind.

Gruppe I.
Herstellung von 10 Schliffen exakt präparaerter Zähne.
4 Querschliffe durch die Approximalkavität eines Molaren.
2 Längsschliffe durch die Approximalkavität eines Eckzahnes.
2 Längsschliffe durch eine Zahnhalskavität.
2 Querschliffe durch die zentrale Kavität eines Molaren.

Versuchsergebnis:
Die 10 Schliffe dieser Gruppe zeigten makroskopisch wie im mikroskopischen Bild keine Karies.

Gruppe II.
Herstellung von 10 Schliffen, bei denen keine exakte Präparation durchgeführt wurde.

3 Längsschliffe durch die Approximalkavität eines Molaren.
3 Längsschliffe durch die Approximalkavität eines Eckzahnes.
3 Längsschliffe durch eine Zahnhalskavität.
2 Querschliffe durch die zentrale Kavität eines Molaren.

Versuchsergebnis:
Die 10 Schliffe dieser Gruppe zeigen makroskopisch betrachtet eine unregelmäßig präparierte Kavität mit zurückgelassener Karies, was durch das mikroskopische Bild bestätigt wird. Es zeigt höckrige unregelmäßige Flächen und Ränder, sowie überstehende Kanten und Schmelzränder.

Gruppe III.
Herstellung von Schliffen schlecht präparierter Kavitäten mit Methylenblau gefärbt.

11 Längsschliffe durch die Approximalkavität eines Molaren.

10 Längsschliffe durch die Approximalkavität eines Frontzahnes.
10 Langsschliffe durch Zahnhalskavitäten.
9 Längsschliffe durch zentrale Kavitäten von Molaren.

Versuchsergebnis:
Bei 25 Schliffen wurde in den Kavitäten Karies zurückgelassen. Das mikroskopische Bild zeigt bei allen 25 Schliffen, daß die Blaufärbung mit Methylenblau die mit bloßem Auge sichtbaren kariösen Bezirke überschreitet. Bei 5 weiteren Zähnen, in deren Kavitäten die Karies entfernt wurde bis auf kleine gelblich verfärbte, aber harte Bezirke, zeigte sich intensive Blaufärbung, die deutlich auf kariöse Vorgänge hinwies.

Gruppe 4.
Herstellung von Schliffen exakt präparierter Zähne, mit Methylenblau gefärbt. (20 Schliffe.)

6 Längsschliffe durch die Approximalkavität von Molaren.
5 Längsschliffe durch die Approximalkavität von Frontzähnen.
6 Querschliffe durch zentrale Kavitäten von Molaren.

Versuchsergebnis:
Die restlose Entfernung der Karies wurde durch das mikroskopische Bild bestätigt. Keine Blaufärbung durch Methylenblau.

Schrifttum.

Black, G. V.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Deutsche Uebersetzung von Pichler und Bumm, Berlin **1914**, Bd. 1 und 2.

Byrnes, R. R.: Control of caries in posterior teeth by means of fillings. J. americ. dent. assoc. **15** 843 (1928)

Hübner, O.: Fehlgriffe in der Zahnerhaltungskunde. Fortschr. Zahnheik. 31, 482 (1927).

Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde 3. Aufl. **1928** Bd. **1.**

Loos, A.: Die Prinzipien der modernen Kavitätenpräparation. Viert.-jschr. Zahnheilk. **42** H. 3 (1926).

Miller, W. D.: Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig **1892.**

Müller, R.: Fehlgriffe in der Zahnerhaltungskunde. Fortschr. Zahnheilk. 1 I 596 (1925).

Nachmann Benbassat: Ueber das Vorkommen der Caries dentium. Vorzüglich ihre Entstehungshypothesen. Inaug. Diss. Leipzig **1935.**

Peckert: Einführung in die konservierende Zahnheilkunde **1923.**

Pichler, H.: Lehrbuch der Kavitätenpräparation nach den Grundsätzen von G. V. Black (1929).

Praeger: Fehler und Irrtümer bei der Kavitätenpräparation. Konsp. bl. Zahnärzte **50** H 8 (1926).

Rebel: Erkrankungen der Zähne des bleibenden Gebisses und ihre konservative Behandlung „Diagnostisch-therapeutische Irrtümer und ihre Verhütung." 1926.

Walkhoff, O.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde 2. Aufl. **1922.**

Wannenmacher, E.: Fragestellung auf dem Gebiete der Zahnerhaltungskunde. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. **1935.** 1207.

— Fragen und Aufgaben der Kariesprophylaxe. Sammlung Meußer H. **29** (1937).

— Grundlagen der Füllungsmethoden. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. **1939,** 59 127.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich es nicht unterlassen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. med. und Dr. med. dent. Wannenmacher, für die Ueberlassung des Themas und Uebernahme des Referates, sowie für die freundlich erteilten Ratschläge meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 13. August 1913 wurde ich als Tochter des Kaufmanns Max Rilat zu Berlin geboren. Von meinem sechsten Lebensjahr ab besuchte ich das Lyceum zu Weißensee, und dann in die Sexta des Königstädtischen Oberlyceums überzugehen. Hier bestand ich am 3. März 1933 die Reifeprüfung. Nun war mir die Möglichkeit gegeben, meinen Wunsch, Zahnärztin zu werden, zu verwirklichen. Im Mai 1933 ließ ich mich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin für das Studienfach Zahnheilkunde immatrikulieren. Während meiner gesamten Studienzeit blieb ich in Berlin. Im Juli 1935 bestand ich mein zahnärztliches Physicum mit dem Prädikat „gut", im November 1937 das zahnärztliche Staatsexamen mit dem Prädikat „sehr gut". Seit dem 25. Mai 1938 bin ich verheiratet und übe gemeinsam mit meinem Mann, Zahnarzt Dr. Werner Bleifuß, in Berlin-Charlottenburg, zahnärztliche Praxis aus.